

**BEST AVAILABLE COPY**

**BEST AVAILABLE COPY**

**BEST AVAILABLE COPY**

**BEST AVAILABLE COPY**

**BEST AVAILABLE COPY**

**BEST AVAILABLE COPY**

**BEST AVAILABLE COPY**

**BEST AVAILABLE COPY**

**BEST AVAILABLE COPY**

**BEST AVAILABLE COPY**

**BEST AVAILABLE COPY**

**BEST AVAILABLE COPY**

**BEST AVAILABLE COPY**



**BEST AVAILABLE COPY**



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 64 250 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:  
**B 62 D 1/19**

②1 Aktenzeichen: 100 64 250.0  
②2 Anmeldetag: 22. 12. 2000  
④3 Offenlegungstag: 20. 9. 2001

DE 100 64 250 A 1

⑥6 Innere Priorität:  
100 09 134. 2 26. 02. 2000  
⑦1 Anmelder:  
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

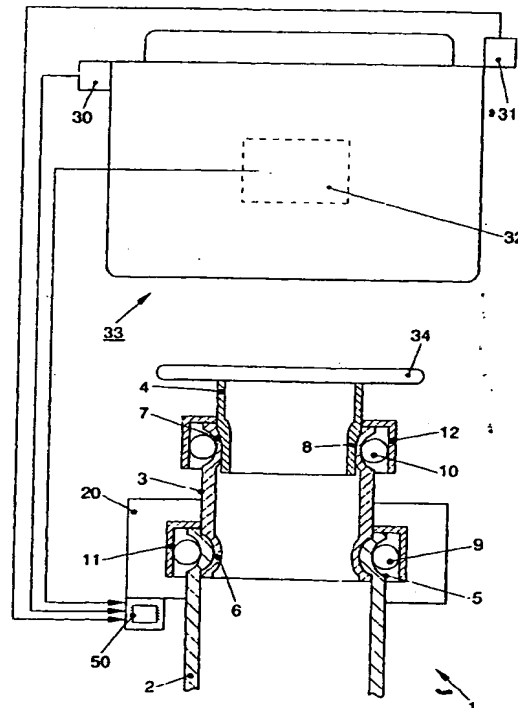
⑦2 Erfinder:  
Oehm, Klaus, 38518 Gifhorn, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Rechercheantrag gem. Paragraph 43 Abs. 1 Satz PatG ist gestellt

⑤4 Einrichtung mit einer axial deformierbaren Lenksäule eines Kraftfahrzeugs

⑤7 Die Erfindung betrifft eine Einrichtung mit einer axial deformierbaren Lenksäule (1) eines Kraftfahrzeuges, umfassend ein erstes Lenksäulenroherelement (2) und mindestens ein teleskopartig in dieses einschiebbares zweites Lenksäulenroherelement (3). Es sind Mittel (30, 31, 32) zur Erfassung von Parametern eines Fahrzeugführers und eine Vorrichtung (20) zur Veränderung des Verformungswiderstands zwischen den Lenksäulenroherelementen (2, 3) in Abhängigkeit von den erfaßten Parametern vorgesehen, um für ein breites Spektrum von Fahrzeuginsassen die Sicherheit zu erhöhen.



DE 100 64 250 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Einrichtung mit einer axial deformierbaren Lenksäule eines Kraftfahrzeuges, umfassend ein erstes Lenksäulenrohrelement und mindestens ein teleskopartig in dieses einschiebbares zweites Lenksäulenrohrelement.

Zur Verringerung der Verletzungsgefahr des Fahrers eines Kraftfahrzeuges werden Lenksäulen in Kraftfahrzeugen üblicherweise axialverschieblich ausgeführt. Dazu wird die Lenkstange, an der das Lenkrad befestigt ist, in einer axial verschiebbaren Führung gelagert. Das Lenksäulenrohr wird üblicherweise deformierbar ausgelegt.

Eine gattungsgemäße Einrichtung ist aus der EP 0 872 401 bekannt. Dort wird eine Lenksäule vorgeschlagen, die Deformationsglieder aufweist, die zwischen sich einen formstabilen Lenksäulenzwischenabschnitt einschließen. Das Lenksäulenrohr ist nach Art eines Faltenbalges gebaut, so daß dieses scheibenartige und damit leicht deformierbare Abschnitte aufweist.

Eine weitere Lenksäule ist aus der DE 195 42 491 C1 bekannt, bei der einem verschiebbaren Teil der Lenksäule ein zweites Deformationsglied zugeordnet ist, das für den Fall, daß der Fahrzeugführer nicht angegurtet ist, die sonst von dem Gurt aufgenommene Verformungsenergie zusätzlich aufbringt.

Nachteilig an einer Lenksäule nach Stand der Technik ist der hohe fertigungstechnische Aufwand zur Herstellung des Lenksäulenrohres und der zusätzlich benötigte Bauraum.

Aus dem Gebrauchsmuster DE 297 19 362 U1 ist eine Lenksäule bekannt, bei der die im Kollisionsfall umzusetzende Energie in gesteuerter Weise absorbiert werden kann.

Der vorliegenden Erfindung liegt das Problem zugrunde, eine Einrichtung mit einer Lenksäule zu schaffen, die einfach zu fertigen ist und die für ein breites Spektrum von Fahrzeugführern die Wirkung der Lenksäule als Rückhalteelement weiter verbessert. Dieses Problem wird durch eine Einrichtung nach Patentanspruch 1 gelöst.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß die Lenksäule Mittel zur Erfassung von Parametern eines Fahrzeugführers aufweist. Damit gekoppelt ist eine Vorrichtung zur Veränderung des Verformungswiderstands zwischen den Lenksäulenrohrelementen, wobei diese Veränderung in Abhängigkeit von den erfaßten Parametern erfolgt. Die ermittelten Parameter werden an eine entsprechende Steuerung geleitet, die auf die Vorrichtung zur Veränderung des Verformungswiderstandes bzw. der Steifigkeit der Lenksäule einwirkt. Durch die Veränderung des Verformungswiderstandes in Abhängigkeit von den ermittelten Parametern kann bei einem Aufprall der Fahrzeugführers auf das Lenkrad bzw. die Lenksäule ein angepaßte Nachgiebigkeit der Lenksäule eingestellt werden, so daß dem Fahrzeugführer eine entsprechende Energieabsorption bereitgestellt wird. Dadurch wird das Verletzungsrisiko des Fahrzeugführers bei einem Unfall reduziert.

Um möglichst relevante Parameter hinsichtlich des Fahrzeugführers zu erhalten, ist es vorgesehen, daß die Mittel zur Erfassung dieser Parameter als Sensoren ausgebildet sind, die insbesondere den Anschnallzustand oder das Gewicht automatisch erfassen. Bezüglich der Erfassung des Anschnallzustandes kann dies auf einfache Art und Weise dadurch festgestellt werden, daß die Informationen an dem Gurtschloß abgegriffen werden, beispielsweise unter Ausnutzung einer bereits vorhandenen Anschnallwarneinrichtung. Für die Erfassung des Gewichtes können entsprechende Sensoren in der Sitzfläche oder an den Sitzschienen angeordnet sein.

Zweckmäßigerweise ist die Vorrichtung so ausgelegt, daß

der Verformungswiderstand der Lenksäulenrohrelemente erhöht wird, wenn der Fahrzeugführer nicht angeschnallt ist. Dies hat zur Folge, daß dem nicht angeschnallten Fahrzeugführer ein ausreichender Widerstand durch die entsprechend angepaßte Lenksäule entgegentritt, wodurch sich eine optimale Schutzwirkung ergibt. Entsprechend dazu verändert die Vorrichtung den Verformungswiderstand der Lenksäulenrohrelemente proportional zu dem Gewicht eines Fahrzeugführers, da im Falle eines Aufpralls sich die aufzunehmende Energie proportional zur Masse verändert.

Insgesamt ist also eine Optimierung der Lenksäulennachgiebigkeit auf unterschiedliche Fahrzeugführer-Staturen und/oder auf unterschiedliche Anschnallverhalten möglich.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist entsprechend der DE 29 71 9362 U1 in das erste Lenksäulenrohrelement mindestens eine erste Kerbnut eingebracht ist und in das zweite Lenksäulenrohrelement mindestens eine mit der ersten Kerbnut korrespondierende zweite Kerbnut eingebracht ist, wobei die zweite Kerbnut die korrespondierende erste Kerbnut umgreift. Die Vorrichtung weist zumindest ein Eingriffselement auf, das in der ersten Kerbnut angeordnet ist, sowie eine Betätigungseinrichtung, die das Eingriffselement aus einer Verriegelungsposition in eine Entriegelungsposition bewegt. Das Lenksäulenrohr einer derartigen Lenksäule ist vergleichsweise einfach zu fertigen. Insbesondere können ohne wesentliche konstruktive Veränderungen unterschiedliche Deformationskräfte durch Veränderung der Kerbnut-tiefen erreicht werden. Die Bewegung des bzw. der Eingriffselemente kann dabei auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen, je nach vorhandenem Raum oder aufzuwendenden Kosten. Das Eingriffselement verhindert eine Deformation der ersten Kerbnut, so daß die zum Einschieben des zweiten Lenksäulenrohrelementes in das erste Lenksäulenrohrelement aufzubringende Kraft in etwa konstant ist.

In einer Weiterbildung ist vorgesehen, daß das Eingriffselement von einem Sicherungselement umgriffen wird, um eine ungewollte Verlagerung beispielsweise durch radial nach außen wirkende Kräfte zu unterbinden. Die in der Verriegelungsposition befindlichen Eingriffselemente legen den jeweiligen Verformungswiderstand fest, so daß sie durch das Sicherungselement, beispielsweise eine Klammer oder ein Schieber, in der Verriegelungsposition gehalten werden müssen.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß diese ein drittes Lenksäulenelement umfaßt, welches teleskopartig in das zweite Lenksäulenelement einschiebbar ist. Diese Maßnahme bewirkt eine abgestufte Deformationskraft in Abhängigkeit von dem Deformationsweg. In der ersten Phase der Deformation der Lenksäule kann so ein relativ geringer Widerstand bewirkt werden, der in einer zweiten Phase vergleichsweise hoch ist, so daß eine vollständige Deformation der Lenksäule vermieden werden kann.

In der Ausführungsform ist weiterhin vorgesehen, daß in das zweite Lenksäulenelement mindestens eine dritte Kerbnut eingebracht ist und daß das dritte Lenksäulenrohrelement mindestens einen mit der dritten Kerbnut korrespondierenden umlaufenden Absatz aufweist, wobei jeweils der umlaufende Absatz die korrespondierende dritte Kerbnut umgreift und in der dritten Kerbnut ein zweites Eingriffselement angeordnet ist. Auf diese Weise wird ein modularer Aufbau der Lenksäule bzw. des Lenksäulenrohres erreicht und es wird eine ähnliche Wirkung wie die zuvor erläuterte Maßnahme bezüglich des ersten Eingriffselementes.

Entsprechend zu der zweiten Kerbnut ist vorgesehen, daß die dritte Kerbnut von einem zweiten Sicherungselement umgriffen wird, um ein Ausweichen des Eingriffselementes zu verhindern.

Eine alternative Ausgestaltung sieht vor, daß die Vorrich-

tung zumindest zwei Eingriffselemente aufweist, die die Lenksäulenrohrelemente gegeneinander axial verriegeln. Solche Eingriffselemente sind beispielsweise tangential zum Umfang der Lenksäulenrohrelemente in Nuten angeordnete Stifte, die eine Verrastung der Lenksäulenrohrelemente bewirken. Weiterhin ist eine Betätigungseinrichtung vorgesehen, die zumindest ein Eingriffselement aus einer Verriegelungsposition in eine Entriegelungsposition bewegt, und so in Abhängigkeit von den Parametern den Verformungswiderstand reduzieren.

Einer Weiterbildung sieht vor, daß eine Vielzahl an Eingriffselementen vorgesehen sind, die einzeln aus der Verriegelungsposition in die Entriegelungsposition bewegbar sind, wobei die Betätigungseinrichtung die Anzahl der Eingriffselemente in Abhängigkeit von den erfaßten Parametern bewegt. Je größer die Anzahl der Eingriffselemente ist, desto präziser kann die Anpassung auf den jeweiligen Fahrzeugführer erfolgen.

Eine weitere Ausführungsform besteht darin, daß die Vorrichtung zumindest zwei Eingriffselemente aufweist, die die Lenksäulenrohrelemente gegeneinander axial verriegeln. Solche Eingriffselemente können beispielsweise als radiale Stifte ausgebildet sein. Ferner ist ein Sicherungselement mit Öffnungen zum radialen Durchtritt der Eingriffselemente sowie eine Betätigungseinrichtung vorgesehen, die das Sicherungselement derart einstellt, daß in Abhängigkeit von den erfaßten Parametern die Öffnungen den Eingriffselementen gegenüber positioniert sind. Bei einem Auftreffen des Fahrzeugführers auf das Lenkrad werden diejenigen Eingriffselemente, die Öffnungen gegenüberstehen, radial nach außen gedrückt und leisten keinen Beitrag zur Umwandlung der Aufprallenergie. Die durch das Sicherungselement blockierten Eingriffselemente verformen teilweise ein Lenksäulenrohrelement und wandeln so die Energie des Aufpralls in Verformungsenergie um. Je nach Anzahl der blockierten Eingriffselemente erhöht oder verringert sich dadurch der Verformungswiderstand.

Insbesondere bei einer runden Lenksäule ist das Sicherungselement vorteilhafterweise als Ring ausgebildet, der durch die Betätigungseinrichtung gedreht oder verschoben wird. Das Eingriffselement ist aus Fertigungsgründen vorteilhafterweise als Zapfen, insbesondere als Metallzapfen ausgebildet und ist aus der jeweiligen Kerbnut oder entsprechenden Aufnahme durch die Betätigungseinrichtung herausziehbar. Die Betätigungseinrichtung ist dabei als elektrisches, magnetisches oder pyrotechnisches Antriebsmittel ausgebildet und wird entsprechend der erfaßten Parameter angesteuert. So kann der Verformungswiderstand der Lenksäule während des Fahrzeugbetriebes auch in Abhängigkeit vom Betriebszustand des Fahrzeuges verändert werden. Beispielsweise können die Eingriffselemente bzw. Zapfen in Abhängigkeit der Fahrzeuggeschwindigkeit eingeschoben bzw. herausgezogen sein. Die Veränderung des Deformationswiderstandes der Lenksäule kann so unabhängig von einem Eingriff des Fahrers beispielsweise durch die Fahrzeugelektronik herbeigeführt werden.

Alternativ ist vorgesehen, daß die Betätigungseinrichtung als mechanisches Antriebsmittel ausgebildet und direkt mit dem Sicherheitsgurt gekoppelt ist. Beispielsweise kann bei einem Unfall, der die Verriegelung des Sicherheitsgurts aktiviert, die durch den Gurt aufgenommene Energie teilweise auf ein Seilzugsystem geleitet werden, wodurch ein oder mehrere Eingriffselemente in eine Entriegelungsposition bewegt werden. Dadurch werden separate Energiequellen eingespart und eine direkte Kopplung von Anschnallzustand und Verformungswiderstand erreicht. Bei nicht angeschnalltem Fahrer wird kein Eingriffselement bewegt und entsprechend der Verformungswiderstand auf dem Maximalwert

gehalten. Denkbar ist auch, daß das Sicherungselement durch eine mechanische Kopplung bewegt wird.

Insbesondere weist ein Personenkraftwagen eine Lenksäule nach zumindest einer der voranstehenden Ausgestaltungen auf.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung anhand der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beiliegenden Abbildungen näher beschrieben. Dabei zeigen Fig. 1 eine Draufsicht auf eine Lenksäule und einen Fahrzeugsitz in Teilschnittdarstellung;

Fig. 2a bis 2c einen Längsschnitt durch ein Lenksäulenrohr in verschiedenen Phasen der Deformation;

Fig. 3 einen Längsschnitt durch ein Lenksäulenrohr in einer alternativen Konfiguration;

Fig. 4 einen Schnitt gemäß IV, IV der Fig. 2a;

Fig. 5 eine Prinzipskizze eines dritten Lenksäulenrohrelementes in der Ausgangsstellung in räumlicher Darstellung;

Fig. 6 eine Prinzipskizze eines dritten Lenksäulenrohrelementes in verformter Position in räumlicher Darstellung, sowie

Fig. 7 eine weitere Ausgestaltung der Lenksäule in Schnittdarstellung.

Gleiche Bauteile haben in den verschiedenen Figuren gleiche Bezugszeichen, jedoch wurden aus Übersichtlichkeitsgründen nicht alle Bezugszeichen in allen Figuren eingetragen.

Zunächst wird auf Fig. 1 Bezug genommen, wobei die Dimensionierung innerhalb der Figuren aus Gründen der Übersichtlichkeit verändert wurde. Ein Lenksäulenrohr 1 besteht aus einem ersten Lenksäulenrohrelement 2, einem zweiten Lenksäulenrohrelement 3 sowie einem dritten Lenksäulenrohrelement 4. Außen- und Innendurchmesser der Lenksäulenrohrelemente 2 bis 4 sind so aufeinander abgestimmt, daß der Innendurchmesser des ersten Lenksäulenrohrelementes 2 dem Außendurchmesser des zweiten Lenksäulenrohrelementes 3 entspricht und der Innendurchmesser des zweiten Lenksäulenrohrelementes 3 dem Außendurchmesser des dritten Lenksäulenrohrelementes 4 entspricht. Innen- und Außendurchmesser sind so aufeinander abgestimmt, daß die Lenksäulenrohrelemente 2 bis 4 spielfrei ineinander gleiten können, dies kann beispielsweise durch Spiel- oder Übergangspassungen bewerkstelligt werden. An dem dem Fahrzeugführer zugewandten Ende des dritten Lenksäulenrohrelementes 4 ist ein Lenkrad 34 angeordnet, in dessen Lenkradtopf ein Airbag untergebracht sein kann.

Das erste Lenksäulenrohrelement 2 weist eine erste Kerbnut 5 auf. Diese kann in Form einer umlaufenden Nut oder an einer oder an mehreren Stellen des Lenksäulenrohrelementes 2 über den Kreisumfang verteilte einzelne Nutsegmente ausgeführt sein, die nach Art eines Kreissegmentes radial in das Lenksäulenrohrelement 2 eingedrückt sind.

In das zweite Lenksäulenrohrelement 3 ist eine zweite Kerbnut 6 eingebracht, wobei diese so angeordnet ist, daß sie die erste Kerbnut 5 umgreift. Der Nutradius der zweiten Kerbnut 6 entspricht dazu dem Nutradius der ersten Kerbnut 5 zuzüglich der Rohrdicke des ersten Lenksäulenrohrelementes 2. An dem zweiten Lenksäulenrohrelement 3 ist eine dritte Kerbnut 7 angeordnet, deren Nutradius dem der ersten Kerbnut 5 entspricht.

Das dritte Lenksäulenrohrelement 4 weist an dem in das zweite Lenksäulenrohrelement 2 eingeschobenen Ende einen umlaufenden Absatz 8 auf, so daß das dritte Lenksäulenrohrelement 4 über die dritte Kerbnut 7 hinaus in das zweite Lenksäulenrohrelement 2 eingeschoben werden kann. In die beiden ersten Kerbnuten 5 greift je ein erstes als Zapfen 9 ausgebildetes Eingriffselement tangential ein. Entsprechend greift in die dritten Kerbnuten 7 je ein zweites

Eingriffselement 10 tangential ein. Zur radialen Sicherung des ersten Eingriffselementes 9 wird dieses von einem ersten Sicherungselement 11 umgriffen, entsprechend werden die zweiten Eingriffselemente 10 von einem zweiten Sicherungselement 12 umgriffen.

An der Verbindungsstelle des ersten und zweiten Lenksäulenrohrelementes 2 bzw. 3 eine Vorrichtung 20 zur Veränderung des Verformungswiderstandes angeordnet, deren Aufbau und Funktion weiter unten detailliert beschreiben wird. Der Vorrichtung 20 ist eine Steuereinrichtung 50 zugeordnet, die die von an einem Fahrzeugsitz 33 angeordneten Sensoren 30, 31, 32 erfaßten Werte bzw. Informationen über den Fahrzeugnutzer verarbeitet und entsprechende Steuerbefehle ausgibt.

Die Sensoren sind in dem Ausführungsbeispiel als Gewichtserfassungssensor 32 oder als Anschnallzustandssensoren 30, 31 ausgeführt, wobei die Sensoren für den Anschnallzustand an dem Gurtschloß und/oder an der Aufrollvorrichtung angebracht sind. Der Gewichtssensor kann neben der dargestellten Anordnung in dem Sitzkissen auch im Bereich der Sitzschienen oder deren Aufnahme an der Karosserie platziert sein.

Die erfaßten Parameter, also ob der Fahrzeugführer angeschnallt ist oder wie groß dessen Masse ist, wird der Steuereinrichtung 50 zugeführt und ausgewertet. Das heißt, in der Steuereinheit werden die Informationen hinsichtlich des Fahrzeugnutzers dahingehend bewertet, ob für den Fall eines Unfalles der Verformungswiderstand der Lenksäule angepaßt werden muß; bei leichten und angeschnallten Personen ist dieser geringer als bei schweren und nicht angeschnallten Personen. Die Vorrichtung 20 wird dem entsprechend angesteuert und verändert den axialen Verformungswiderstand der Lenksäule 1, beispielsweise indem das als Ring ausgebildete Sicherungselement 11, das das in die erste Kerbnut 5 eingelegte Eingriffselement 9 gegen radiales Ausweichen sichert, entfernt wird. Alternativ kann das Eingriffselement 9 auch aus der ersten Kerbnut 5 herausbewegt, insbesondere herausgezogen werden. Weiterhin ist es möglich, daß der Grad der Verzögerung bei einem Unfall, in die Beurteilung der Veränderung des Verformungswiderstandes einfließt. Die Beschleunigungswerte können aus den Sensoren des Airbags verwendet werden, so daß neben personenbezogenen Daten auch Daten hinsichtlich der Heftigkeit des zu erwartenden Aufpralles in die Steuerung einfließen können.

An der Kopplungsstelle zwischen der dritten Ringnut 7 und dem umlaufenden Absatz 8 ist ebenfalls eine Vorrichtung 20 angeordnet, die im wesentlichen gleichwirkend aufgebaut ist und daher nicht dargestellt wurde. Abhängig von den geometrischen Verhältnissen ist es vorgesehen, nur eine Vorrichtung 20 an der Lenksäule 1 anzuordnen, um Bauteil und Montageaufwand zu reduzieren.

Anhand der Fig. 2a bis 2c wird die Funktionsweise des Lenksäulenrohres 1 bei Ausübung einer axialen Kraft erläutert. Wird eine axiale Kraft  $F_1$  auf das Lenksäulenrohr 1 ausgeübt, so wird das dritte Lenksäulenrohrelement 4 in das zweite Lenksäulenrohrelement 3 eingeschoben. Das zweite Lenksäulenrohrelement 3 hat im Bereich der dritten Kerbnuten 7 einen geringeren Rohrinneindurchmesser als das dritte Lenksäulenrohrelement 4 an Außendurchmesser aufweist. Dadurch wird das dritte Lenksäulenrohrelement 4 im Bereich der dritten Kerbnut 7 entsprechend der Fig. 5 und 6 eingedrückt. Durch das Einschieben des dritten Lenksäulenrohrelementes in das zweite Lenksäulenrohrelement 3 entstehen so auf beiden Seiten des Rohres erste Verformungszonen 18. Die beiden zweiten Eingriffselemente 10 sorgen bei diesem Vorgang dafür, daß die Verformung überwiegend an dem dritten Lenksäulenrohrelement 4 auftritt. Ohne die

beiden zweiten Eingriffselemente 10 würde je nach Materialkombination zwischen zweitem und drittem Lenksäulenrohrelement 3, 4 auch die dritte Kerbnut 7 nach außen hin verformt. Das dritte Lenksäulenrohrelement 4 wird so weit

in das zweite Lenksäulenrohrelement 3 eingeschoben, bis dieses mit dem Rohrende an die zweite Kerbnut 6 des zweiten Lenksäulenrohrelementes 3 anstößt. Ein weiteres Einschieben des zweiten und dritten Lenksäulenrohrelementes 3, 4 in das erste Lenksäulenrohrelement 2 erfordert nun eine höhere Kraft  $F_2$ , da nun sowohl das zweite Lenksäulenrohrelement 3 als auch das dritte Lenksäulenrohrelement 4 zu verformen sind. Die Verformung entspricht der anhand der Fig. 5 und 6 erläuterten Verformung des dritten Lenksäulenrohrelementes 4 beim Einschieben in das zweite Lenksäulenrohrelement 3.

Zum Einschieben des dritten Lenksäulenrohrelementes 4 in das zweite Lenksäulenrohrelement 3 bis zur Position entsprechend Fig. 2b ist demzufolge die Kraft  $F_1$  aufzuwenden, zum weiteren Einschieben des zweiten und dritten Lenksäulenrohrelementes 3, 4 in das erste Lenksäulenrohrelement 2 ist die Kraft  $F_2$  aufzuwenden, wobei die Kraft  $F_2$  größer ist als die Kraft  $F_1$ . Die aufzubringenden Kräfte  $F_1$  und  $F_2$  können in weiten Bereichen variiert werden, indem Anzahl und Tiefe der zu den ersten Eingriffselementen 9 bzw. zweiten Eingriffselementen 10 gehörenden Kerbnuten 5, 6, 7 bzw. Absatz 8 variiert werden. Je tiefer die Kerbnuten 5, 6, 7 sowie der Absatz 8 eingebracht werden, desto höher sind die aufzuwendenden Kräfte  $F_1$  und  $F_2$ .

Werden die ersten Eingriffselemente 9 oder die zweiten Eingriffselemente 10 aus dem Lenksäulenrohr 1 herausgezogen, so verringern sich die aufzubringenden Kräfte  $F_1$  bzw.  $F_2$ . In diesem Falle ist die Tiefe der Kerbnute des jeweiligen äußeren Lenksäulenrohrelementes nicht konstant. Beim Eindringen beispielsweise des dritten Lenksäulenrohrelementes in das zweite Lenksäulenrohrelement wird in diesem Fall nicht nur das dritte Lenksäulenrohrelement 4 entsprechend der Fig. 6 verformt, sondern auch das zweite Lenksäulenrohrelement 2, in dem die dritte Kerbnut 7 nach außen gedrückt wird. Dadurch verringert sich im Laufe des Einschubens des dritten Lenksäulenrohrelementes 4 in das zweite Lenksäulenrohrelement 3 die Tiefe der dritten Kerbnut 7, so daß die Kraft  $F_1$  geringer wird. Ein entsprechender Effekt tritt auf beim Herausziehen der ersten Eingriffselemente 9, hier verringert sich die aufzubringende Kraft  $F_2$ .

Bei einem gegebenen Lenksäulenrohr 1 kann durch diese Maßnahme das Verhalten an unterschiedliche Betriebsbedingungen angepaßt werden. Beispielsweise können die ersten Eingriffselemente 9 sowie zweiten Eingriffselemente 10 bei einer angeschnallten Person aus dem Lenksäulenrohr 1 herausgezogen sein, bei einer nicht angeschnallten Person in das Lenksäulenrohr 1 eingefahren sein. Bei einer angeschnallten Person sind die Kräfte  $F_1$  und  $F_2$  gering, bei einer nicht angeschnallten Person sind die Kräfte  $F_1$  und  $F_2$  hoch. Auf diese Weise gibt das Lenksäulenrohr 1 bei einer angeschnallten Person leicht nach, so daß das Verletzungsrisiko gering ist. Bei einer nicht angeschnallten Person gibt das Lenksäulenrohr 1 schwerer nach, so daß zwar das Verletzungsrisiko größer ist, das Lenksäulenrohr 1 jedoch die kinetische Energie der Person gegenüber der Fahrzeugkarosserie abbauen kann ohne vollends entsprechend Fig. 2c eingedrückt zu werden. Würde das Lenksäulenrohr 1 bei einer nicht angeschnallten Person vollends gemäß Fig. 2c eingedrückt, würde die auf die Person ausgeübte Kraft  $F_2$  sprunghaft ansteigen, wodurch das Verletzungsrisiko hinsichtlich des auftretenden Rucks erheblich vergrößert würde.

Je nach Fahrzeug sind auch anderweitige Steuerungen der ersten Eingriffselemente 9 und zweiten Eingriffselemente

10 möglich, beispielsweise könnten die ersten Eingriffselemente 9 aus dem Lenksäulenrohr 1 herausgezogen sein, die zweiten Eingriffselemente 10 in das Lenksäulenrohr 1 hineingeschoben sein, oder es könnten die zweiten Eingriffselemente 10 aus dem Lenksäulenrohr herausgezogen sein, die ersten Eingriffselemente 9 hineingeschoben sein. Es lassen sich auf diese Weise vier verschiedene Kombinationen der aufzubringenden Kräfte  $F_1$  und  $F_2$  erzielen ohne Änderungen an den Lenksäulenrohrelementen vornehmen zu müssen.

Fig. 3 zeigt eine alternative Ausführungsform der Erfindung, bei deren Darstellung sich auf die Funktionsweise der Veränderung des Verformungswiderstandes beschränkt wurde. Entsprechend der Fig. 1 und 2 sind die beiden Lenksäulenrohrelemente 2 und 3 über Kerbnuten einander zugeordnet. In dem ersten Lenksäulenrohrelement 2 sind umlaufend Öffnungen 102 eingearbeitet, in denen sich radial nach außen erstreckende Eingriffselemente 90, 100 befinden. Diese Eingriffselemente 90, 100 sind mit Betätigungseinrichtungen 40, 41 gekoppelt, die bei angeschnalltem Fahrzeugführer herausgezogen bzw. nicht gegen radiales Ausweichen blockiert werden. Bei einer angeschnallten, leichten Person werden also mehr Eingriffselemente freigegeben oder bewegt als bei einer schweren, nicht angeschnallten Person.

Die Betätigungseinrichtung ist dabei beispielsweise als Stellmotor 40, der das Eingriffselement 100 über einen Kurbeltrieb herauszieht bzw. einschiebt, oder als Elektromagnet 41 ausgebildet, der die entsprechende Funktion wahrnimmt. Die Veränderung des Verformungswiderstandes findet analog zu der unter Fig. 2 beschriebenen Anpassung statt, mit dem Unterschied, daß hier durch die Anzahl der blockierten Eingriffselemente die aufzubringende Verformungsenergie für das Lenksäulenrohrelement 3 bestimmt wird. Neben den genannten Betätigungseinrichtungen können auch pyrotechnische Aktuatoren eingesetzt werden, die allerdings zweckmäßigerweise nur im Falle eines Unfalles, beispielsweise in Kombination mit dem Airbag gezündet werden. Ebenfalls sind hydraulische oder pneumatische Betätigungseinrichtungen vorgesehen.

Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel mit zwei auf dem Kreisumfang einander gegenüberliegend angeordneten ersten Kerbnuten 5. Dargestellt ist ein Schnitt durch ein montiertes Lenksäulenrohr, so daß in den Kerbnuten 5 jeweils erste Eingriffselemente 9 angeordnet sind.

Das erste Sicherungselement 11, hier in Ringform, weist entsprechend Fig. 4 zwei tangentielle Bohrungen 13 zum Einbringen der ersten Eingriffselemente 9 auf. Das zweite Sicherungselement 12, analog aufgebaut, weist jeweils entsprechende tangentielle Bohrungen 14 auf. Die in Fig. 4 dargestellten beiden ersten Eingriffselemente 9 sind jeweils Schenkel eines ersten U-förmigen Bügels 15, entsprechend sind die beiden zweiten Eingriffselemente 10 Schenkel eines nicht abgebildeten zweiten U-förmigen Bügels.

Der erste U-förmige Bügel 15 und der zweite U-förmige Bügel sind, wie in Fig. 4 anhand des ersten U-förmigen Bügels 15 dargestellt, in Richtung der Mittelachse der ersten Eingriffselemente 9 bzw. der zweiten Eingriffselemente 10 beweglich ausgeführt, wie durch einen Doppelpfeil 17 in Fig. 4 verdeutlicht wird. Die Bewegung kann z. B. elektromotorisch, pneumatisch oder hydraulisch erfolgen. Die ersten Eingriffselemente 9 sowie zweiten Eingriffselemente 10 können von einer ersten Stellung gemäß Fig. 4, in der diese jeweils in den ersten Kerbnute bzw. dritten Kerbnute eingreifen, in eine zweite Stellung überführt werden, in der diese aus den ersten Kerbnuten 5 bzw. dritten Kerbnuten 7 herausgezogen sind.

Die Fig. 7 stellt eine weitere Ausgestaltung der Erfindung

dar, bei der in die Kerbnut des ersten Lenksäulenrohrelementes 2 Eingriffselemente 90, 100 eingelegt sind. Die Eingriffselemente 90, 100 können als Ringsegmente, Zylinder, Kugeln oder Zapfen ausgebildet sein und werden von einem Sicherungselement 110 in Ringform gegen radiale Verlagerung gesichert. In dem Sicherungselement 110 sind mehrere Öffnungen 120 eingearbeitet, durch die die Eingriffselemente 90, 100 hindurchtreten können, wenn eine Kraft  $F_1$  auf das zweite Lenksäulenrohrelement 3 ausgeübt wird und die Kerbnut des ersten Lenksäulenrohrelementes 2 nach außenverformt bzw. eine entsprechende Verformungskraft auf die Kerbnut ausübt. Wird die Kraft  $F_1$  ausgeübt, während kein Eingriffselement 90, 100 einer Öffnung 120 gegenüberliegt, werden die Eingriffselemente 90, 100 gegen ein Ausweichen gesichert und die maximale Verformungsenergie muß über den gesamten Verformungsweg aufgebracht werden, wie oben bereits grundsätzlich beschrieben.

Wird jedoch aufgrund der ermittelten Parameter festgelegt, daß nur ein geringerer Verformungswiderstand erforderlich ist, wird das Sicherungselement 110 durch eine nicht dargestellte Betätigungseinrichtung, beispielsweise einen Schrittmotor, dergestalt entweder verdreht oder axial verschoben, daß die notwendige Anzahl an Eingriffselementen 90, 100 nach außen ausweichen kann, so daß nur an dieser Stelle bzw. auf dieser Bahn einmal der Verformungswiderstand zwischen der Lenksäulenrohrelementen 2 und 3 überwunden werden muß. Die Eingriffselemente 90, 100 können unterschiedlich groß sein, so daß viele Kombinationen und Anpassungen des Verformungswiderstandes über die jeweilige Zuordnung der Öffnungen 120 zu den Eingriffselementen 90, 100 möglich sind. Je mehr einzelne Eingriffselemente 90, 100 vorhanden sind, desto feiner kann die Anpassung des Verformungswiderstandes erfolgen. Ferner können die Öffnungen 120 auf einer oder verschiedenen Umfangslinien des Sicherungselementes 110 angeordnet sein, so daß eine Kombination einer Dreh- und Verschiebewegung möglich ist, wobei eine Drehbewegung nur bei einem rotationssymmetrischen Lenksäulenrohrelement vorgesehen ist. Bei einem eckigen Querschnitt der Lenksäule ist eine axiale Verschiebung des Sicherungselementes 110 vorgesehen.

Denkbar ist weiterhin, daß während der axialen Verschiebung der Lenksäulenrohrelemente 2 und 3 zueinander das Sicherungselement 110 verstellt wird, um eine optimal Anpassung des Widerstandes an die umzuwandelnde Energie zu erreichen. Während zu Beginn des Aufpralles ein hoher Verformungswiderstand notwendig sein kann, kann dieser am Ende des Verformungsweges zu groß sein, so daß eine Verstellbewegung des Sicherungselementes 110, also ein Weiterdrehen in eine Stellung, in der mehr Öffnungen 120 einen Durchtritt der Eingriffselemente 90, 100 erlauben, eine Reduzierung des Verformungswiderstandes über den Verlauf des Verschiebe- bzw. Verformungsweges gestattet.

Neben einer Verstellung durch Stellmotoren sind alle weiteren Antriebsmittel denkbar, z. B. mechanische, hydraulische, pneumatische oder magnetische Antriebe. Insbesondere der mechanische Antrieb zeichnet sich durch einen einfachen und steuerungstechnisch simplen Aufbau aus, bei dem eine direkte Kopplung von dem Sicherheitsgurt zu einem oder mehreren Eingriffselementen oder dem Sicherungselement hergestellt wird, beispielsweise über einen Seilzug. Für den Fall eines Unfalles wird bei einem angelegten Gurt durch die Beschleunigung der Person der Gurt aktiviert und über die Gurtmechanik kann ein Seilzug betätigt werden, der entweder das oder die Eingriffselemente herauszieht oder das Sicherungselement entsprechend verschiebt oder verdreht. Da bei angelegtem Gurt ein geringerer Verformungswiderstand der Lenksäule notwendig ist, ist eine solche Koppelung möglich.

1. Einrichtung mit einer axial deformierbaren Lenksäule (1) eines Kraftfahrzeuges, aufweisend ein erstes Lenksäulenrohrelement (2) und ein zweites Lenksäulenrohrelement (3), das zu dem ersten Lenksäulenrohrelement (2) gegen einen Verformungswiderstand teleskopierbar ist, gekennzeichnet durch Mittel (30, 31, 32) zur Erfassung von Parametern eines Fahrzeugführers und eine Vorrichtung (20) zur Veränderung des Verformungswiderstands zwischen den Lenksäulenrohrelementen (2, 3) in Abhängigkeit von den erfaßten Parametern.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel als Sensoren (30, 31, 32) ausgebildet sind, die die Parameter des Fahrzeugführers, insbesondere den Anschnallzustand oder das Gewicht, automatisch erfassen.
3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (20) den Verformungswiderstand der Lenksäulenrohrelemente (2, 3, 4) erhöht, wenn der Fahrzeugführer nicht angeschnallt ist.
4. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (20) den Verformungswiderstand der Lenksäulenrohrelemente (2, 3, 4) proportional zu dem Gewicht eines Fahrzeugführers verändert.
5. Lenksäule für eine Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in das erste Lenksäulenrohrelement (2) mindestens eine erste Kerbnut (5) eingebracht ist und in das zweite Lenksäulenrohrelement (3) mindestens eine mit der ersten Kerbnut (5) korrespondierende zweite Kerbnut (6) eingebracht ist, wobei die zweite Kerbnut (6) die korrespondierende erste Kerbnut (5) umgreift und daß die Vorrichtung (20) zumindest ein Eingriffselement (9) aufweist, das in der ersten Kerbnut (5) angeordnet ist, und eine Betätigungseinrichtung aufweist, die das Eingriffselement (9) aus einer Verriegelungsposition in eine Entriegelungsposition bewegt.
6. Lenksäule nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Eingriffselement (9) von einem Sicherungselement (11) umgriffen wird.
7. Lenksäule nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß diese ein drittes Lenksäulenrohrelement (4) aufweist, das teleskopartig in das zweite Lenksäulenrohrelement (4) einschiebbar ist.
8. Lenksäule nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß in das zweite Lenksäulenrohrelement (3) mindestens eine dritte Kerbnut (7) eingebracht ist und in das dritte Lenksäulenrohrelement (4) mindestens einen mit der dritten Kerbnut (7) korrespondierenden, umlaufenden Absatz (8) aufweist, wobei der umlaufende Absatz (8) die dritte Kerbnut (7) umgreift und in der dritten Kerbnut (7) ein zweites Eingriffselement (10) angeordnet ist.
9. Lenksäule nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die dritte Kerbnut (7) von einem zweiten Sicherungselement (12) umgriffen wird.
10. Lenksäule nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (20) zumindest zwei Eingriffselemente (90, 100), die die Lenksäulenrohrelemente (2, 3) gegeneinander axial verriegeln, und eine Betätigungseinrichtung (40, 41) aufweist, die zumindest ein Eingriffselement (90, 100) aus einer Verriegelungsposition in eine Entriegelungsposition bewegt.

11. Lenksäule nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vielzahl an Eingriffselementen (90, 100) vorgesehen sind, die einzeln aus der Verriegelungsposition in die Entriegelungsposition bewegbar sind, wobei die Betätigungseinrichtung (40, 41) die Anzahl der Eingriffselemente (90, 100) in Abhängigkeit von den erfaßten Parametern bewegt.
12. Lenksäule nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (20) zumindest zwei Eingriffselemente (90, 100) aufweist, die die Lenksäulenrohrelemente (2, 3) gegeneinander axial verriegeln, ein Sicherungselement (110) mit Öffnungen (120) zum radialen Durchtritt der Eingriffselemente (90, 100) sowie eine Betätigungseinrichtung (40), die das Sicherungselement (110) derart einstellt, daß in Abhängigkeit von den erfaßten Parametern die Öffnungen (120) den Eingriffselementen (90, 100) gegenüber positioniert sind.
13. Lenksäule nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Sicherungselement (120) als Ring ausgebildet ist.
14. Lenksäule nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Ring (120) durch die Betätigungseinrichtung (40) drehbar oder verschieblich ausgebildet ist.
15. Lenksäule nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Eingriffselement (9, 10, 90, 100) als Zapfen ausgebildet ist.
16. Lenksäule nach einem der Ansprüche 5 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Eingriffselement (9, 10) aus der jeweiligen Kerbnut durch die Betätigungseinrichtung herausziehbar ist.
17. Lenksäule nach einem der Ansprüche 5 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungseinrichtung (40, 41) als elektrisches, magnetisches oder pyrotechnisches Antriebsmittel ausgebildet ist.
18. Lenksäule nach einem der Ansprüche 5 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungseinrichtung als mechanisches Antriebsmittel ausgebildet und direkt mit dem Sicherheitsgurt gekoppelt ist.
19. Personenkraftwagen mit einer Lenksäule nach zumindest einem voranstehenden Ansprüche.

---

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

---

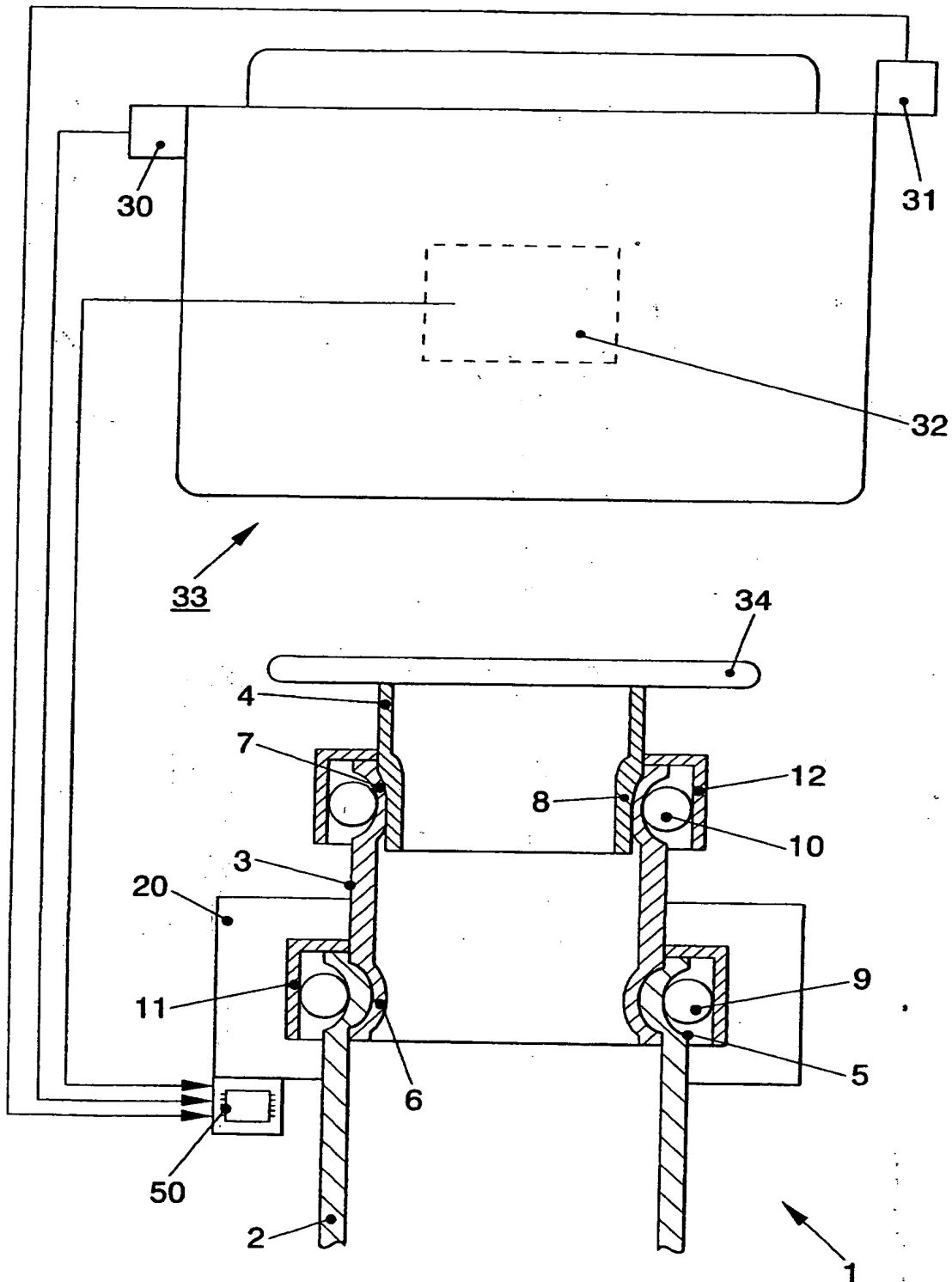


FIG. 1

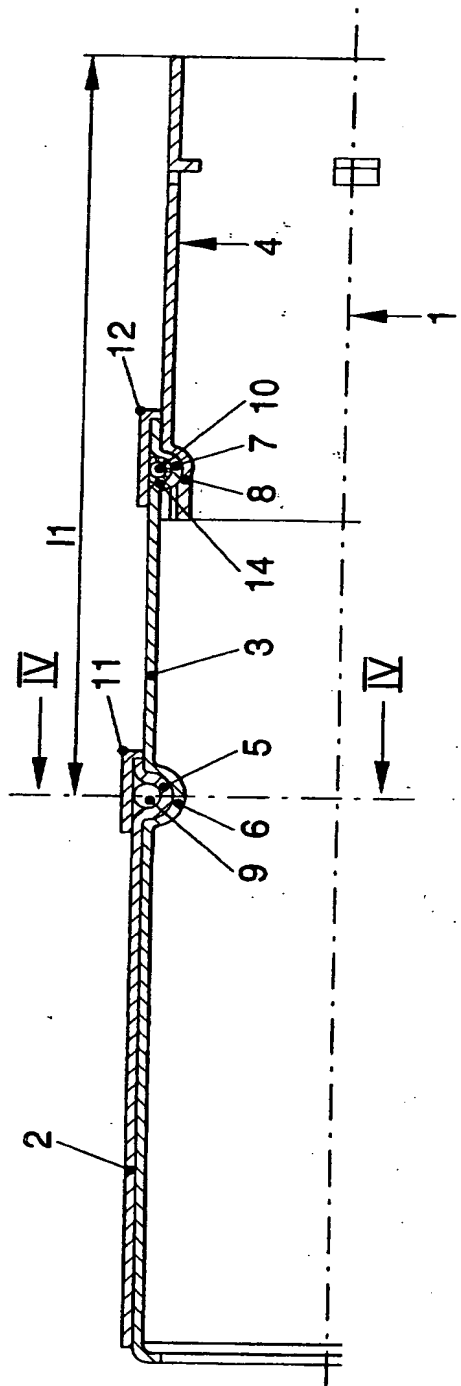


FIG. 2a

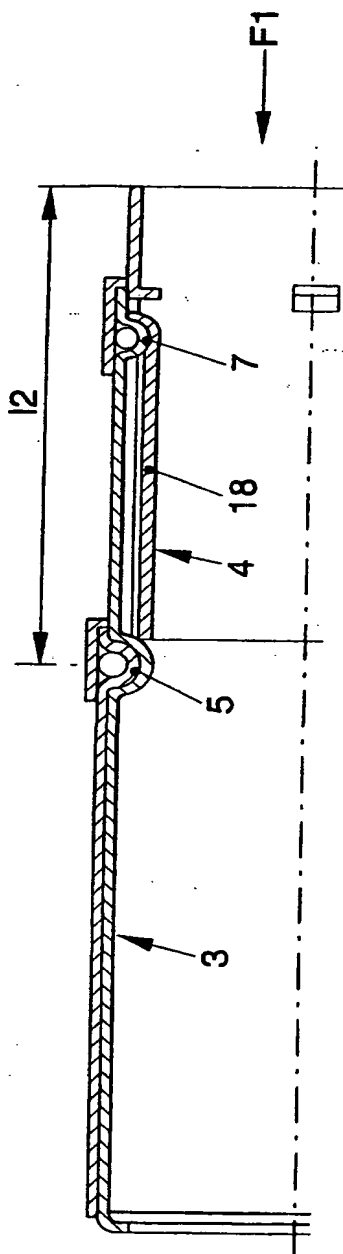


FIG. 2b

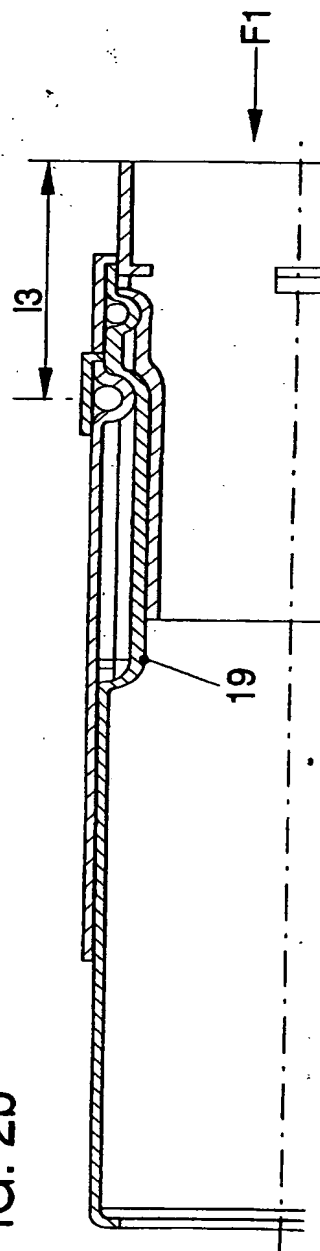


FIG. 2c

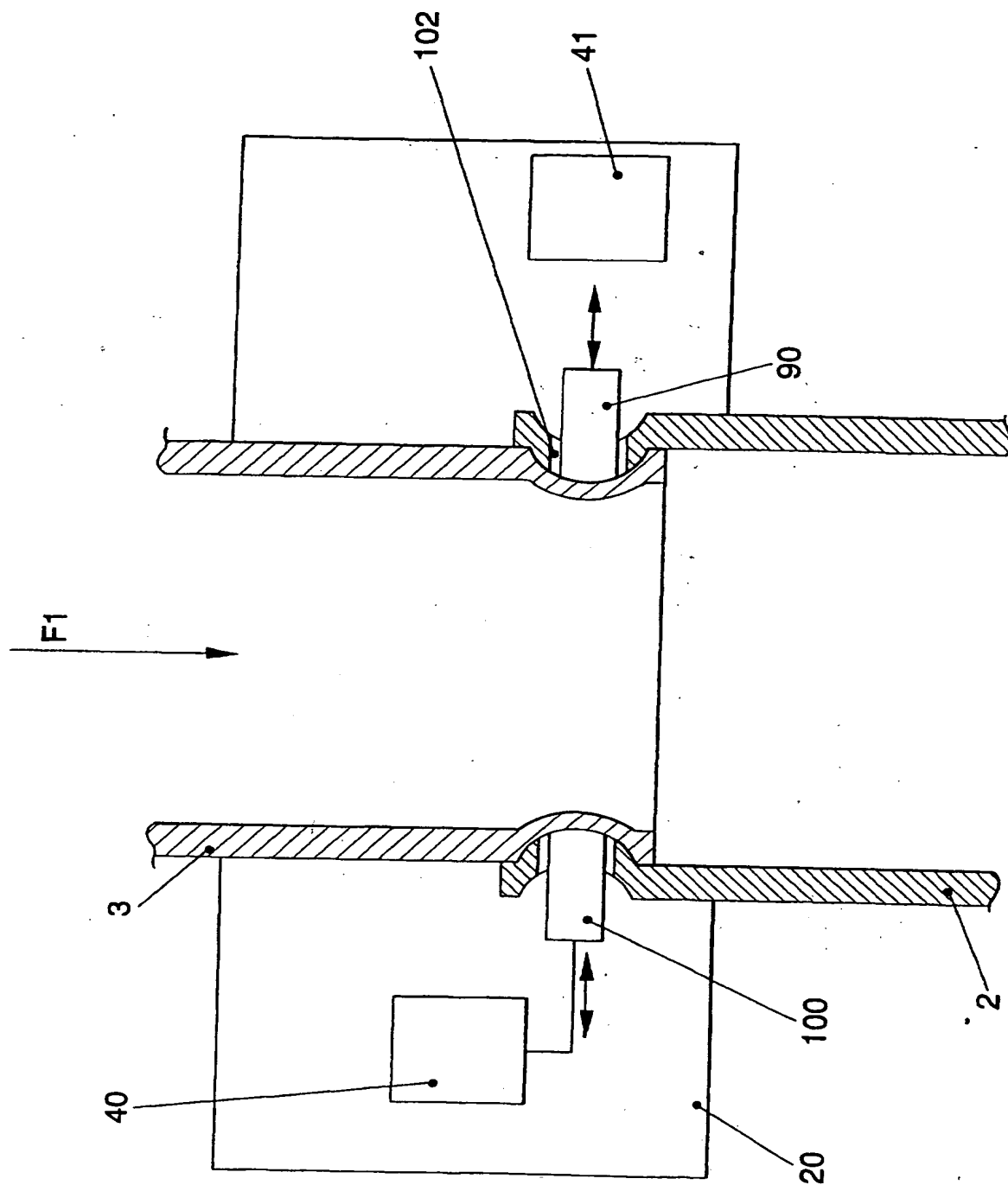


FIG. 3

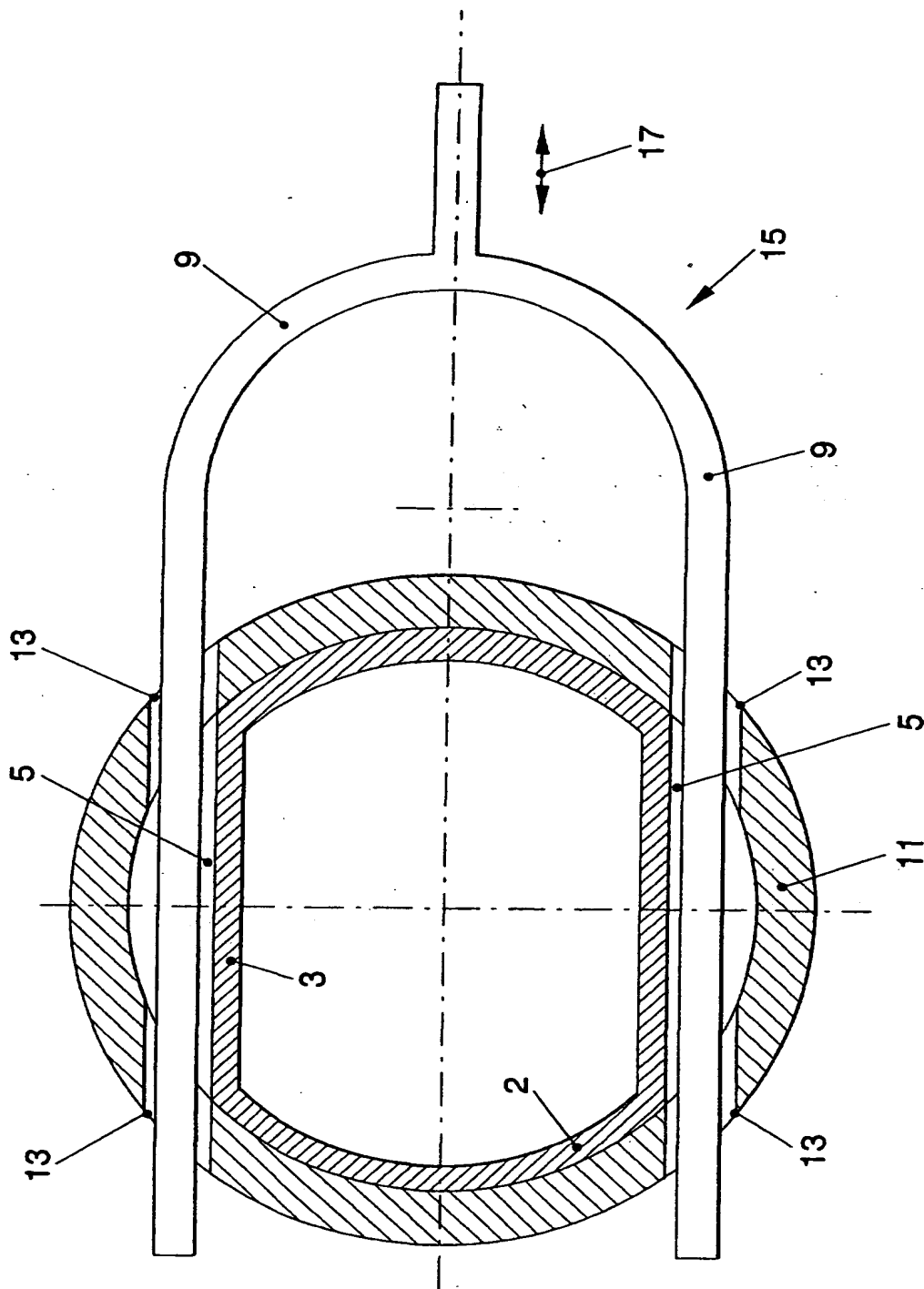


FIG. 4

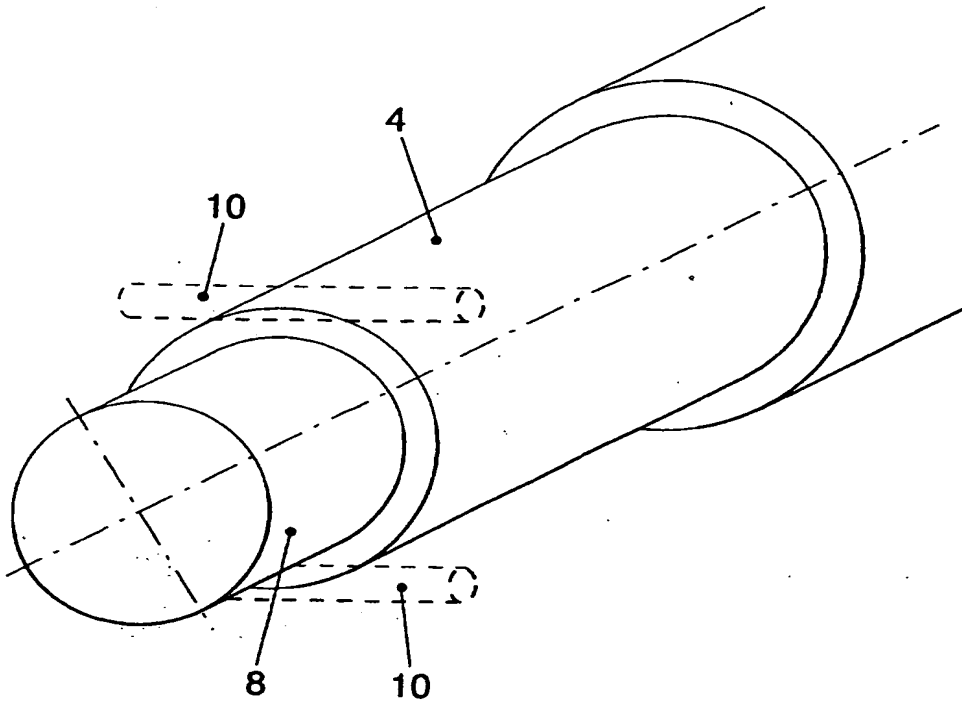


FIG. 5

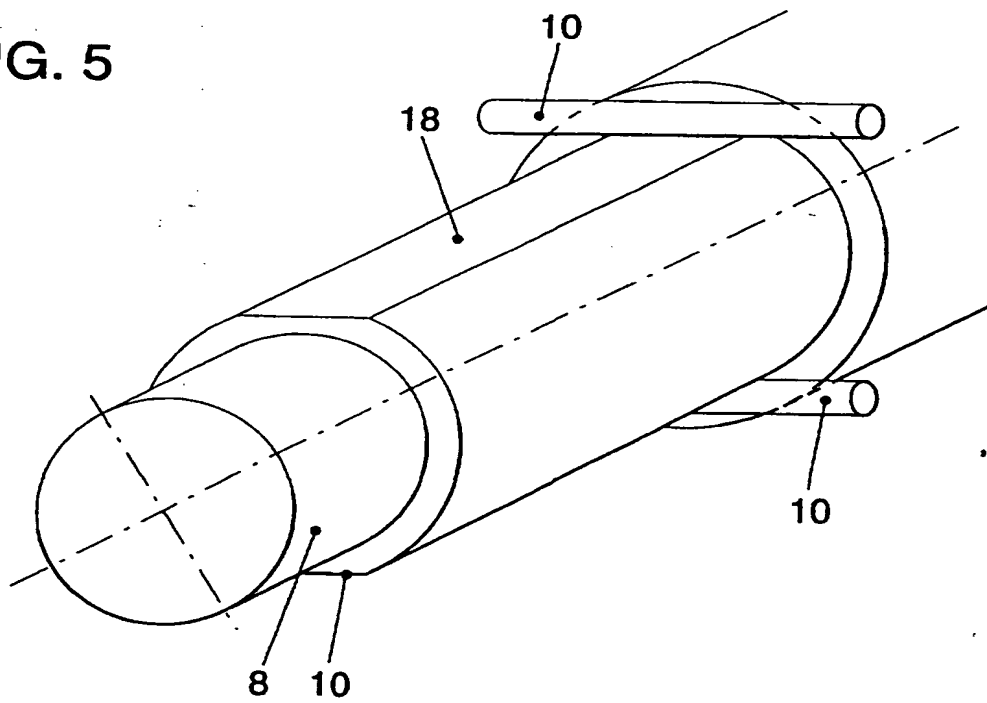
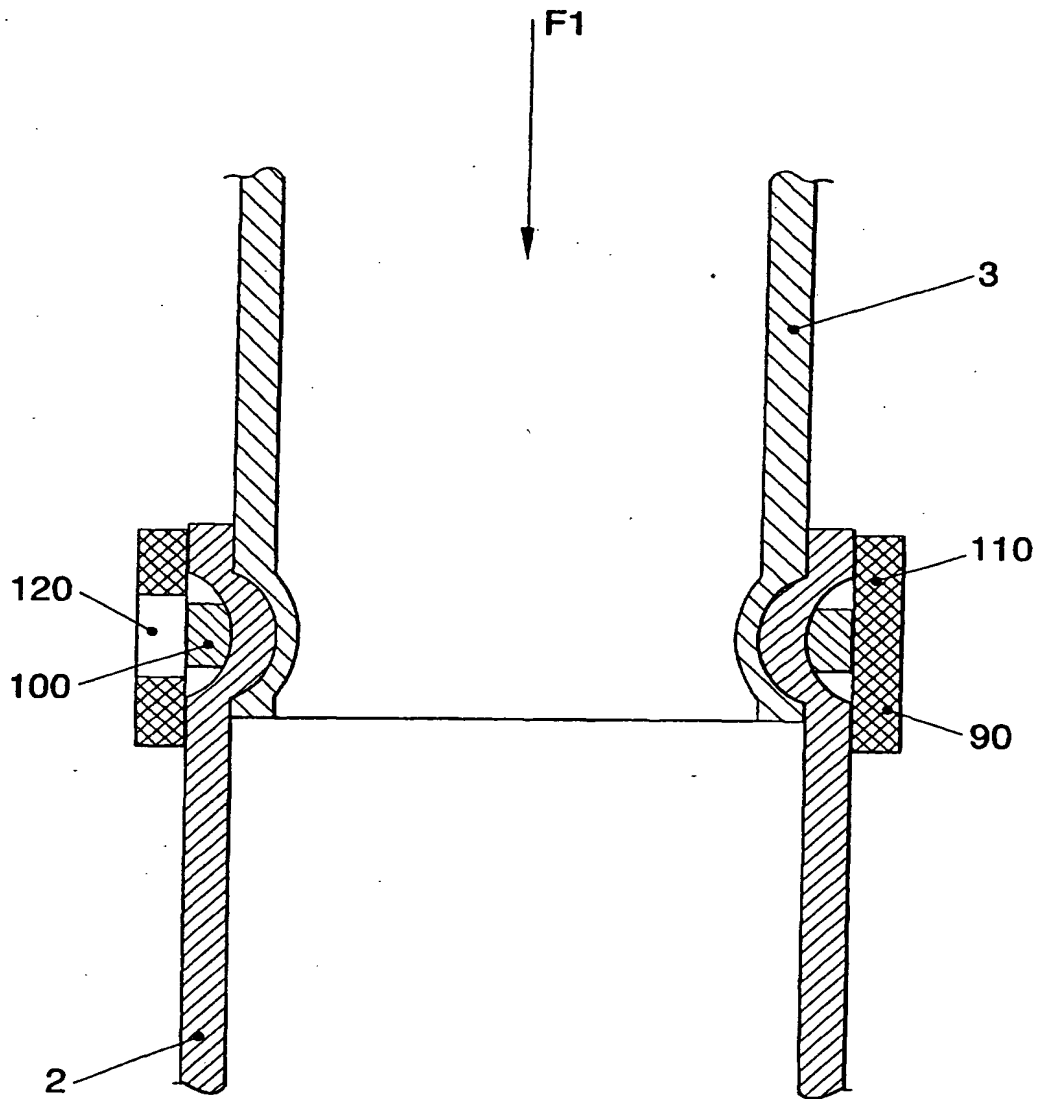


FIG. 6



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**